

TD: La configuration aquaplanète de LMDZ.

TD Modélisation numérique: Physique de l'atmosphère

February 11, 2014

Ce TD vise à montrer l'utilité de la configuration aquaplanete de LMDZ dans l'étude du climat. A la différence d'une simulation "climatique" dans une configuration idéalisée de type aquaplanete les conditions aux limites et initiales sont idéalisées. Toute la planète est recouverte d'eau, le relief est absent et les températures à la surface de la mer (ou SSTs comme "Sea Surface Temperatures") sont imposées et constantes dans le temps. L'annonce est disponible sous forme de pdf sur

wget <http://www.lmd.jussieu.fr/~lmdz/Distrib/TDaqua.pdf>

ce qui peut vous permettre de faire des copier/coller.

1 Les simulations aquaplanete

Les simulations aquaplanete vont vous permettre d'explorer l'état moyen du climat, les rétroactions nuageuses et la variabilité intra-saisonnière des pluies ainsi que l'influence de la physique sur le climat simulé. Vous allez réaliser plusieurs simulations avec les 2 jeux de paramétrisations physiques de LMDZ. Le premier dit "AR4" contient les packages de la physique utilisés pour réaliser les simulations pour le projet CMIP4. Le deuxième jeu dit "AR5" (ou "nouvelle physique") qui contient en plus la représentation des panaches thermiques associés à la convection peu profonde et les courants de densité créés par l'évaporation des pluies.

Avec chacun des jeux de la physique vous allez réaliser 3 simulations. Une simulation dite de contrôle et qui correspond au climat présent et deux simulations de sensibilité, l'une avec une anomalie de +2K sur les SSTs et l'autre avec un "patch d'eau chaude" centrée à 110° située sur le Pacifique ouest et s'étendant sur 150° de longitude vers l'ouest et vers l'est.

1.1 Comment réaliser une simulation aquaplanete

Pour faire tourner une simulation aquaplanete créez un répertoire AQUAPLANET dans le répertoire LMDZ5. Recompilez le modele à la résolution 48x36x39, copiez l'exécutable gcm.e et les fichiers de paramètres *.def du répertoire BENCH48x36x19. Editez le fichier gcm.def et ajoutez ou modifiez

```
read_start=n
```

```
et
```

```
iflag_phys=103
```

Dans config.def mettez-vous à l'équinoxe de printemps (paramètre solarlong0) et prenez un profil d'ozone symétrique par rapport à l'Equateur et constant sur l'année (paramètre *read_climoz*):

```
solarlong0=0
```

```
et
```

```
read_climoz=-1
```

Notez que le paramètre *iflag_phys* peut prendre des valeurs entre 101 et 114, valeurs qui correspondent à différents profils de SSTs (voir les routines *iniaqua* et *profil_sst* du fichier *phyaqua_mod.F* dans le répertoire *libf/phyimd*).

Pour une simulation idéalisée on peut considérer que chaque mois dure 30 jours. Pour l'étude proposée une simulation de 5 mois est suffisante pour explorer l'état moyen de l'atmosphère et sa variabilité intrasaisonnière. Changez la longueur de la simulation (paramètre *nday* de *run.def*) en mettant 150 jours (au lieu des 360) et mettez à 10 le niveau de sortie du fichier journalier *histday* (2ème valeur du paramètre *phys_out_filelevels* dans *config.def*) afin d'avoir en plus les tendances en température et humidité associés aux différents processus en moyenne journalière. Faites tourner le modèle LMDZ `./gcm.e > listing 2>&1`

1.2 Simulation aquaplanete +2K

Créez un nouveau répertoire *AQUA_2K*. Copiez les *.def et le gcm.e du repertoire AUQAPLANETE, modifiez le parametre

```
iflag_phys=104
```

et lancez la simulation.

1.3 Simulation aquaplanete avec patch d'eau chaude

Copiez le code *phyaqua_mod.F.new* de `~lmdz/WWW/Distrib` sur *LMDZ5/libf/phyimd*. Gardez l'ancien code *phyaqua_mod.F* et recopiez le nouveau sur *phyaqua_mod.F*.

```
cd LMDZ5/libf/phyimd
\cp ~lmdz/WWW/Distrib/$phyaqua\_mod}.F.new$ .
\mv $phyaqua\_mod}.F phyaqua\_mod}.F.old$
\cp $phyaqua\_mod}.F.new phyaqua\_mod}.F$
```

Le nouveau code *phyaqua_mod.F.new* contient en plus un patch d'eau chaude centré sur le Pacifique Ouest. Recompilez le modèle LMDZ. Créez un nouveau répertoire *AQUA_PATCH*. Copiez les *.def du répertoire AUQAPLANETE et le gcm.e de LMDZ5 et modifiez le paramètre

```
iflag_phys=115
```

Lancez la simulation.

2 Simulations aquaplanete “nouvelle physique”

Refaites les 3 simulations ci-dessus en prenant cette fois-ci les paramètres de la nouvelle physique. Commencez par créer chaque fois un nouveau répertoire : *AQUA_NP*, *AQUA_NP_2K* et *AQUA_NP_PATCH*. Copiez les *.def des répertoires AQUA* correspondants et les executables gcm.e respectifs. Copiez le fichier *physiq.def_L39_NPv3.1* (se trouvant sur LMDZ5/DefLists) sur *physiq.def*

```
cp ../DefLists/physiq.def\_L39}\_NPv3.1}$ physiq.def
```

3 Analyses des résultats

3.1 Etat moyen et rétroactions nuageuses

Explorez les simulations AQUA et *AQUA_2K* en termes de bilan radiatif au sommet de l'atmosphère. Comparez les flux radiatifs ondes courtes (tops) et ondes longues (topl) avec et sans nuages (tops0 et topl0). Est-ce que le bilan énergétique (tops-topl) change beaucoup entre la simulation de contrôle et celle avec +2K ? L'effet des nuages sur le bilan radiatif est évalué au travers des forçages radiatifs ondes longues et courtes: tops-tops0 et topl0-topl. Comment change l'effet radiatif des nuages dans un climat plus chaud ?

3.2 Variabilité des précipitations sub-tropicales

Exporez les simulations *AQUA* et *AQUA_PATCH* en termes de variabilité des pluies et du flux radiatif ondes longues (LW) au sommet de l'atmosphère. Mettez-vous dans une bande latitudinale $10^{\circ}S - 10^{\circ}N$ et tracez le diagramme de Hovmöller des précipitations et du flux radiatif LW au sommet de l'atmosphère.

3.3 Influence de la physique sur les différents aspects étudiés auparavant

Exporez les simulations *AQUA* et *AQUA_NP* en termes d'état moyen, rétroactions nuageuses et variabilité des précipitations. Comment contribuent les différentes paramétrisations physiques à l'évolution de l'atmosphère ? Regardez les tendances en température et humidité associées aux différents processus physiques représentés par le modèle LMDZ.